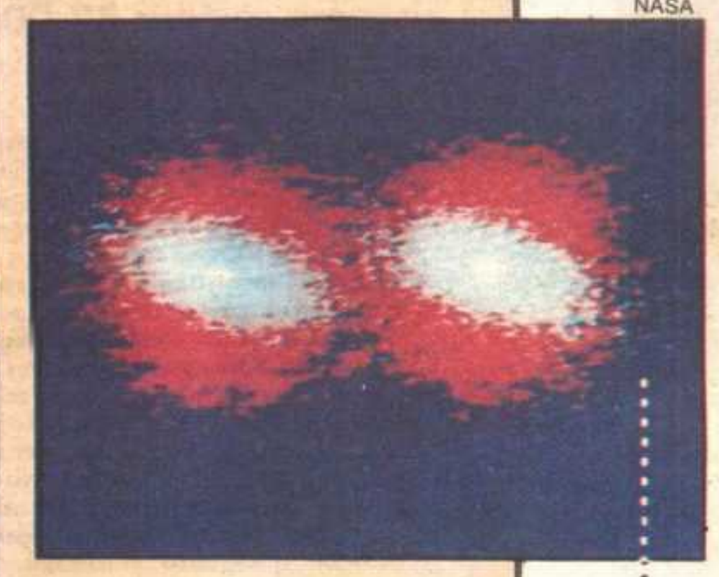
Clarín
lo nuevo
EN TECNOLOGIA, CIENCIA Y SALUD

Buenos Aires,
martes 8 de junio
de 1993

FOTOGRAFIAN POR PRIMERA VEZ UN CHOQUE DE GALAXIAS

NASA



PAGINA 4

EN QUE TRABAJA CESAR MILSTEIN

PAGINA 8

LOS AEROPUERTOS DEL FUTURO

Las operaciones de despegue y aterrizaje se harán por computadora. No habrá accidentes causados por el cansancio de los operadores en las torres de control. En Estados Unidos tardarán 10 años en montar el sistema y costará 32 mil millones de dólares.

PAGINA 2

TECNOLOGIA

Los aeropuertos del

Como cada vez hay más tránsito aéreo, emergencias y accidentes, expertos norteamericanos han comenzado a preparar los elementos electrónicos claves para los aeropuertos del futuro. Realizarán casi todas las tareas que hoy están a cargo de controladores humanos al borde del estrés. El sistema costará 32.000 millones de dólares.

COMO durante **los últimos cinco años**, en cada uno de los más importantes aeropuertos de los Estados Unidos se registró **un promedio de 200 situaciones de riesgo** (algunas terminaron en tragedia, otras pudieron ser resueltas favorablemente, aunque con sustos mayúsculos), los "cerebros" de la **Federal Aviation Agency (FAA)**, autoridad norteamericana en el tema, decidieron poner fin a semejante realidad. **Para ello ya planificaron "los aeropuertos del futuro", que tendrán sofisticados y seguros sistemas electrónicos para las decisiones de rutina, en vez de los actuales controladores humanos.**

"La razón de tal cantidad de situaciones comprometidas, y la causa de muchos accidentes fatales, son entendibles —dijo **John Mance**, jefe de operaciones de la FAA— si tenemos en cuenta que **los sistemas electrónicos utilizados por los controladores del tránsito aéreo prácticamente no han cambiado en los últimos veinte años, multiplicándose la cantidad de tránsito**".

Mance se aferró a cifras: "En este país, en 1973 se registraron 390 mil despegues y aterrizajes mensuales. Ahora hay 900 mil. Y sólo en el aeropuerto **La Guardia**, de Nueva York, **un avión entra o sale cada tres minutos**".

La respuesta de la FAA a tan demencial movimiento es **un ambicioso plan de diez años y una inversión de 32 mil millones de dólares**, que permitirá que el 80 por ciento de las medidas que se adopten para asegurar la partida y la llegada de los aviones de línea, provengan de **computadoras de última generación**. Es decir, de máquinas que no se sientan afectadas por el cansancio o el estrés.

Los atrasos

Cada vez más los niveles de seguridad dependen del respeto por los horarios. **Es que la otrora famosa puntualidad aérea es hoy apenas un buen recuerdo.** Así lo prueba el último estudio realizado: **en 1991, las aerolíneas comerciales sufrieron —en conjunto— cerca de 300.000 demoras de 15 minutos. Y durante 1992, sumando solamente los 10 aeropuertos más congestionados de los Estados Unidos, la cantidad de horas de demora ascendieron a 590.000.**

El primer puesto en el ránking de los responsables de atrasos es **el mal tiempo**. El segundo es **la congestión y los embotellamientos de aviones en plan de aterrizaje**. Pero lo peor de estos datos está por venir: los especialistas de transporte aéreo estiman que en "los próximos diez años el total de vuelos anuales se duplicará, aumentando las demoras y, lo que es peor, los riesgos".

Con los sistemas actuales, **un controlador de vuelo entrenado puede manejar hasta tres docenas de aviones por hora**; y si surgen problemas, su única posibilidad es tratar de resolverlos a medida que van apareciendo. Pero un sistema controlado por computadoras y programado para "pensar" de manera similar a la que lo hace un humano, es capaz de ir mucho más lejos.

El sistema computadorizado puede **estudiar las rutas de los aviones que están a cientos de kilómetros de distancia uno de otro y calcular, con muchísima anticipación, si se cruzarán en un punto crítico**. Si es así puede advertir al controlador la situación para que este radie las instrucciones necesarias a los pilotos mucho antes que ambos aviones estén a distancia de avistaje visual.

La planificación

"Hasta ahora, hemos estado confiando en los controladores como si fueran máquinas, pidiéndoles que recuerden todo y resuelvan los problemas sin vacilaciones —admitió **George Vandem**, un experto de la FAA— pero con las posibilidades de la tecnología actual eso ya no tiene más sentido".

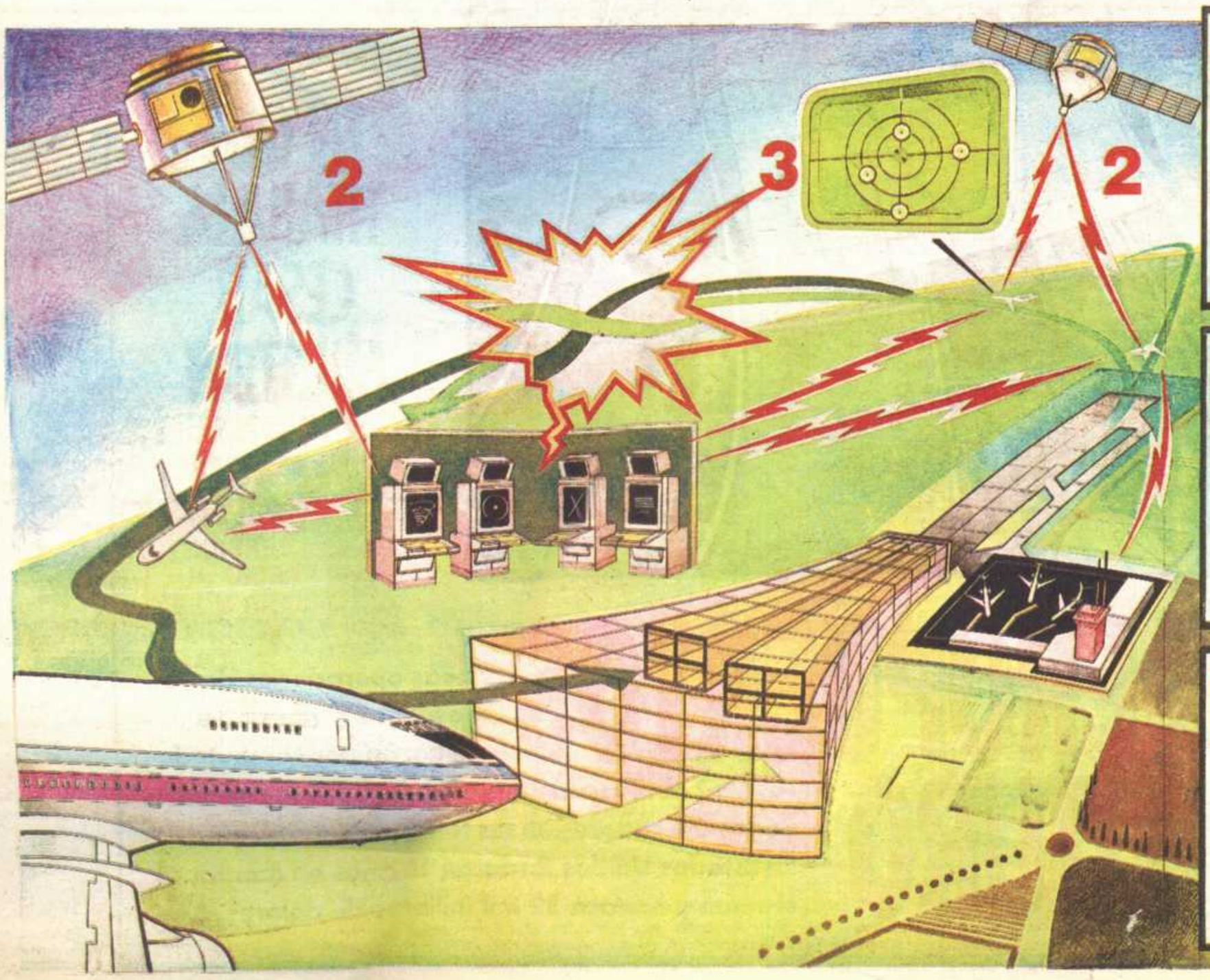
Muchos especialistas coinciden en que las computadoras podrán hacer volar a los aviones con más precisión

Qué pasará con Ezeiza

El gobierno argentino acaba de relanzar, una vez más, el proyecto de trasladar todas la operaciones del Aeroparque Jorge Newbery a Ezeiza. ¿Esto es posible?

En Palermo, entre decolajes y aterrizajes hay **un movimiento de 150 naves diarias**. En Ezeiza el movimiento es más tranquilo: **apenas una treintena de vuelos cada 24 horas**. Para expertos consultados, "si de un día para otro se concreta el traslado, **esta sextuplicación de los vuelos causará una larga serie de inconvenientes**. Entre ellos la seguridad, ya que **Ezeiza se caracteriza por niebla y mala visibilidad, permaneciendo cerrado por ello una tercera parte del año**".

Como el mal tiempo también causa demoras en las salidas y entradas, se tornaría más impuntual el servicio aéreo. Esto obligará a que en el mediano plazo Ezeiza deba modernizar todos sus equipos, ya obsoletos.



1 SISTEMA POR MICROONDAS

Se basa en un sistema llamado MLS, que permitirá a los pilotos seguir rumbos en curva cuando se acerca el momento del aterrizaje. Con el método actual (sistema de aterrizaje por instrumentos), los aviones deben seguir una guía derecha, como trazada por un lápiz, durante los últimos kilómetros de vuelo, lo que provoca demoras. El MLS servirá para que los aviones puedan acercarse a la pista desde cualquier dirección.

2 SATELITES CONTRA LA FALTA DE VISIBILIDAD

Es una red de 24 satélites militares preparados para asegurar los aterrizajes con poca visibilidad. Cualquier receptor sirve para utilizarla y ubica toda posición con absoluta precisión. Con esta red los pilotos dependerán muy poco del control terrestre.

3 DISPOSITIVO PARA EVITAR COLISIONES EN EL AIRE

Ya se ha comenzado a usar. A fines de este año será obligatorio para todas las líneas comerciales del mundo. Se llama TCAS. Examina el espacio aéreo segundo a segundo, a la búsqueda de las señales de tipo de radiofaro que emiten otras naves. A partir de estas señales, el sistema computa el alcance y velocidad de los otros aviones, exhibiendo en una pantalla de la cabina a todos los aviones cercanos. Si un avión se encuentra a 45 segundos de una colisión, una voz comienza a gritar: "¡Tráfico, tráfico!". Y entre 20 y 30 segundos antes del impacto, ordena: "¡Baje en picada!" o "¡Suba!".

futuro

que un hombre y **harán aumentar la capacidad de tráfico aéreo de los Estados Unidos en un 30 por ciento, sin necesidad de construir nuevas pistas.**

La FAA tiene planes inmediatos y de los otros para "la automatización". En **5 años** se instalarán en los centros de control de vuelos los **bancos de datos** para rastrear informaciones y posibilidades sobre cualquier nave que pueda estar en determinado momento y lugar, y **se modernizarán los monitores de todos los radares de seguimiento aéreo.**

Para el mediano plazo, **entre 6 y 10 años**, se ha planificado **un sistema capaz de resolver cualquier posible conflicto aéreo con un mínimo de 20 minutos de anticipación.** "Esto servirá para que los controladores dejemos de ser expertos en tácticas de evasión y nos dediquemos más a la estrategia para evitar los problemas con tiempo suficiente", opinó **Larry Roberts**, experto controlador

Todas las modificaciones han sido planificadas siguiendo un proceso de modernización permanente, que permite reducir numéricamente cada vez más el personal de cabina y automatizar muchos de los procesos necesarios para el vuelo.

Por ahora, las estadísticas marcan —y nadie discute— que los aviones son el medio de transporte masivo más seguro de todos los existentes. Pero cuando el proyecto de la FAA se concrete, viajar en una línea aérea no solo será todavía más seguro y confiable. Seguramente será también mucho más eficiente.

Robert Langreth

(Copyright **Clarín** y "Popular Science")

Los nuevos radares

A los **radares de aviación** se les atribuye el seguimiento de aviones a cientos de kilómetros de distancia. Sin embargo, **muchos aeropuertos necesitan estos sistemas para controlar y dirigir el movimiento de las naves cuando ya están en tierra. Un sistema de este tipo es imprescindible si el aeropuerto tiene muchas pistas o si hay malas condiciones climáticas y escasa visibilidad.**

En estos casos, si un avión cruza una pista cuando otro aterriza o despega, el desastre es seguro. **Para evitarlo, el personal de la torre de control debe guiarlo hasta que la nave está estacionada o definitivamente en el aire, alejándose del aeropuerto.** Para hacerlo, los operadores de la torre cuentan con los radares de tierra. Sin embargo, la mayor parte de estos equipos son antiguos, **y tienen una visibilidad muy pobre.**

Por ello, en los aeroparques más importantes del mundo ya prueban nuevos equipos con **pulsos de radar de 16 frecuencias distintas.** "Tienen tanto poder visual que distinguimos las diferentes partes de un avión, como la cola o los extremos de las alas", señaló **Tim Haines**, controlador de **Pittsburgh**, Estados Unidos.

Image Bank

Los aviones suben y bajan con un ritmo demencial. En el aeropuerto La Guardia, de Nueva York, alguno llega o se va cada 3 minutos.

Conexiones múltiples

Las **nuevas consolas de radar**, que se usarán en los aeropuertos cerca de fin de siglo, tienen un tablero de mando con dos pantallas: la principal, de 20 por 20 pulgadas, **con una definición de imagen de 100 líneas por pulgada (cuatro veces mejor que cualquier televisor del mismo tamaño); y la secundaria, diseñada para ser utilizada con mapas y diagramas.**

Las dos pantallas hacen un listado de las frecuencias de radio de los aviones para dialogar con ellos, y de otros números telefónicos importantes. **Los controladores pueden elegir las frecuencias tocando la pantalla. Tanto el tablero cuanto la bolilla de rastreo pueden ser utilizados para modificar lo que se exhibe, o para agregar datos.**

Esta estación de trabajo computarizada se conoce como **consola común**, por combinar las funciones que realizan hoy varias máquinas. En 1998 será utilizada tanto en los centros de control de acercamiento cuanto en los de tráfico en ruta. Cada centro tendrá varias **consolas comunes** conectadas a una computadora central.

La pantalla más grande de la consola puede mostrar radares (abajo a la derecha) o información de vuelos (arriba a la derecha). En el **mode** de radares, los controladores pueden ver en detalle una zona en particular. Además, la información sobre vuelos aparece en colores, para ayudar a los controladores a distinguir entre los niveles de prioridad asignados a los distintos aviones.

ECOLOGIA

Cómo se puede salvar al ciervo de los pantanos

LA futura inundación de vastas zonas de las provincias de Corrientes y Misiones para poner en funcionamiento Yacyretá empujará un paso más hacia la extinción al **ciervo de los pantanos.**

Esa es una de las conclusiones del trabajo que acaba de concluir **Marcelo Beccaceci**, director para Sudamérica del **Grupo de Veterinaria de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.**

El trabajo le permitió volar 30 horas sobre el Iberá y hacer un **censo** de la población de ciervos.

El ciervo de los pantanos, originariamente masivo en las zonas húmedas del país, se vio diezmado por tres factores: la pérdida de hábitat generada por la urbanización, la caza indiscriminada y la trasmisión de enfermedades como la aftosa. **Hoy apenas quedan 1.000 ciervos en la reserva provincial del Iberá y otros 50 en la zona que inundará Yacyretá.**

Defender un ciervo es defender **un valor cultural**, además de defender un ecosistema. La extinción del ciervo de los pantanos, un animal herbívoro, puede desbalancear una zona regulada gracias a la dinámica de su flora y hacer perder un símbolo de esa zona.

Pero lo fundamental es la pérdida del recurso genético. En el futuro económico del mundo las **ventajas comparativas** ya no serán las cabezas de ganado o las toneladas de trigo, sino la riqueza de especies que solo se encuentren en ese lugar.

Las autoridades argentinas de Yacyretá todavía no han decidido qué hacer con los ciervos.

Basándose en los estudios realizados, Beccaceci sostiene que **la mejor solución es trasladar a los de Yacyretá a la reserva de Corrientes.**

Los mil ciervos que existen en Iberá son pocos: la población está en el **umbral de extinción.** La incorporación de los 50 animales que hoy están en la futura zona inundada permitirá acelerar una recuperación.

Pero para que esto tenga éxito, el trabajo debe contar con una segunda parte fundamental:estudiar un grupo en profundidad para **determinar sus hábitos.** Solo así se podrá saber dónde soltar a los animales para evitar la extinción de la especie.

Una anécdota revela que sin esa **condición científica**, cualquier plan para defender la fauna es **para la tribuna**: hace diez años el Banco Mundial otorgó a Yacyretá un crédito después de ver un video en el cual se observaban decenas de ciervos rescatados con lazos desde un helicóptero. La gran mayoría de los animales murió de paro cardíaco al no soportar semejante aventura.

NEW!
Franklin®
DICCIONARIO ELECTRONICO
INGLES · ESPAÑOL / ESPAÑOL · INGLES (COLLINS)
MAESTRO INGLES SM-550

TIMD. 1,5% TEA 36% 1 AÑO DE GARANTIA
NUEVA VERSION (SIN PRONUNCIACION) A UN PRECIO QUE TAMBIEN LO DEJARA MUDO!!
1 PAGO DE U$S 250:-
ó 6 Pagos de U$S 45.-
• Más de 250.000 Palabras al instante.
• Todas las acepciones, conjugaciones verbales y ejemplos. Corrige la Ortografía automaticamente.
322-9745
DEBITO AUTOMATICO CON
Llame de Lun. a Vie. de 9.30 a 18.30 Hs.
ENTREGA ANDREANI
Dealer Autorizado: INNOVATIONS Florida 520 L. 52 (1005) Capital

COMPUTACION

La autopista informática

En un país como la Argentina, con grandes dificultades para concretar una simple llamada telefónica, es difícil entender un megaproyecto de comunicaciones como el que está discutiendo en este momento la comunidad estadounidense. El debate se centra en las características que tendrá la nueva y super moderna **autopista informática** que, a mediados de la próxima década, cruzará ese país de costa a costa. Esta ruta virtual será **el soporte físico sobre el que correrá el creciente flujo de información** que demandan cada año los millones de usuarios de computadoras conectados a las redes de comunicaciones.

De acuerdo con los planes del gobierno norteamericano, cuando la red esté en pleno funcionamiento, prácticamente **cualquier persona podrá acceder a una enorme cantidad de servicios que ahora están al alcance de pocos.**

Al instante

Si en el futuro un estudiante de una pequeña ciudad de Alaska quiere consultar un libro de la biblioteca del Congreso, en Washington, le bastará con **enganchar la computadora** de su colegio con dicha institución y hacer el pedido. **En segundos, una copia del material solicitado, incluyendo fotos y dibujos, quedará almacenado en el disco de la computadora del solicitante.**

Pero no sólo se podrán consultar libros. De la misma manera se podrán obtener imágenes, fotos, mapas, grabaciones musicales y videos.

La "autopista" también volverá más eficientes a otros sistemas. Por ejemplo, el seguro de salud podrá tener la historia clínica completa de sus afiliados en un banco de datos. Ante una emergencia, desde cualquier hospital del país se podrán pedir todos los antecedentes de un accidentado, incluyendo radiografías, tomografías o la indicación acerca de si es alérgico a un medicamento.

Además, el médico de un hospital rural conectado a la red podría realizar una interconsulta con los mejores especialistas de cualquier universidad, enviándoles los análisis para que confirmen un diagnóstico complicado o sugieran un tratamiento. Todo eso **sin que el paciente necesite moverse de su ciudad.**

Aunque en la Argentina la comunicaciones entre terminales de computadoras personales —usando un módem y las líneas telefónicas comunes— son aún incipientes, tanto en los Estados Unidos como en Europa la conexión por redes es cada vez más común y cuenta con millones de usuarios.

Pero la capacidad de transporte de las actuales líneas está frente a un **cuello de botella** para la expansión y el consiguiente abaratamiento de los servicios. La única forma de superarlo en el mediano plazo es con **una nueva red de comunicación basada en la tecnología de fibras ópticas.**

Alrededor de ese tema gira la fuerte discusión que mantiene el gobierno norteamericano con los grandes consorcios de comunicaciones: ¿quién financiará y se hará cargo de la construcción y administración de la súper red?

El detalle no es menor porque, según el vicepresidente **Al Gore**, si los privados construyen la "autopista" por las suyas, su uso será gravado con un fuerte "peaje" que dejará afuera a una multitud de pequeños usuarios como bibliotecas, escuelas, clínicas locales y usuarios personales. En definitiva, según Gore, a la súper ruta sólo tendrá acceso una elite empresarial y científica.

En cambio, si es financiada con fondos del gobierno, algo que quiere evitar el poderoso **lobby de las comunicaciones**, la nueva red estaría prácticamente al alcance de todos los ciudadanos.

Enrique Garabetyan

Image Bank

La fibra óptica, el elemento que revolucionará la transmisión de datos.

ASTRONOMIA

Por primera vez en la historia de la astronomía se logró fotografiar una colisión galáctica, a través del observatorio espacial Hubble. Así se descubrió el efecto de la gravedad en la fusión posterior y cómo las jóvenes estrellas giran en dirección opuesta al resto de la nueva galaxia.

Fotografían un CHOQUE DE

LA **NASA** informó la semana pasada en Washington, Estados Unidos, que **el telescopio espacial Hubble** tomó recientemente una fotografía inusual: **un accidente del tránsito cósmico.** Se trata en realidad de **un violento choque entre dos galaxias, cuyo resultado fue la generación de racimos luminosos de jóvenes estrellas.**

Los astrónomos calificaron el miércoles último a la imagen de perfecta, explicando que "es la más nítida visión lograda hasta ahora de lo que creemos **un proceso habitual en el universo al fusionarse galaxias en espirales remolineantes, como nuestra Vía Láctea, con galaxias gigantescas cuya elipse tiene forma de huevo aplastado**".

El experto **Bruce Margon**, de la **Universidad de Washington**, explicó: "Cuando esta teoría se hizo popular en la década pasada, los astrónomos tuvimos que recurrir a las simulaciones de la computadora para describir lo que puede suceder cuando las galaxias chocan. **Ahora, por primera vez, vimos cómo es esa realidad**".

La lente del **Hubble**, mejor que la de los mejores telescopios instalados en Tierra a pesar de su espejo deformado, dio inicialmente a los astrónomos **una buena visión infrarroja** del acercamiento de las dos galaxias (**véase fotografía que acompaña a esta nota**), y luego otra de la fusión que se produjo después de la colisión (y antes de que todo el polvo estelar se hubiera asentado).

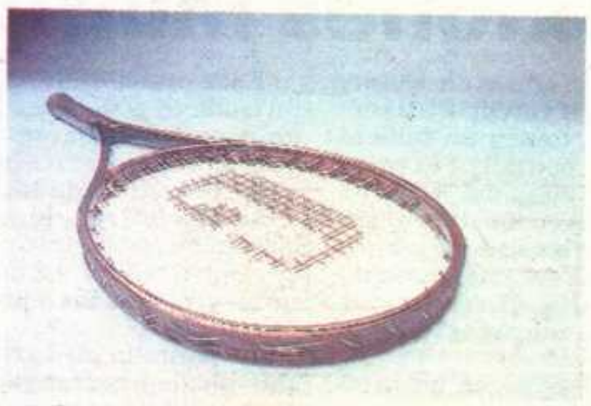
Efecto de la gravedad

"Tuvimos mucha suerte al captar esos objetos en ese momento —dijo Margon—. Fue uno de esos choques espectaculares que uno suele presenciar antes de la llegada de la Policía."

La galaxia fusionada, que denominaron **NGC 7252**, tiene un par de largas colas que los astrónomos consideraron **una contundente prueba de los efectos de la gravedad durante la fusión de las galaxias, alrededor de mil millones de años atrás.**

La lente del Hubble reveló posteriormente a la colisión **un contorno en forma de rueda giratoria**, que parece una versión en miniatura de la galaxia en espiral, en el centro de lo ya fusionado. **La mini espiral de gas y jóvenes estrellas rota en**

Tecnoshop

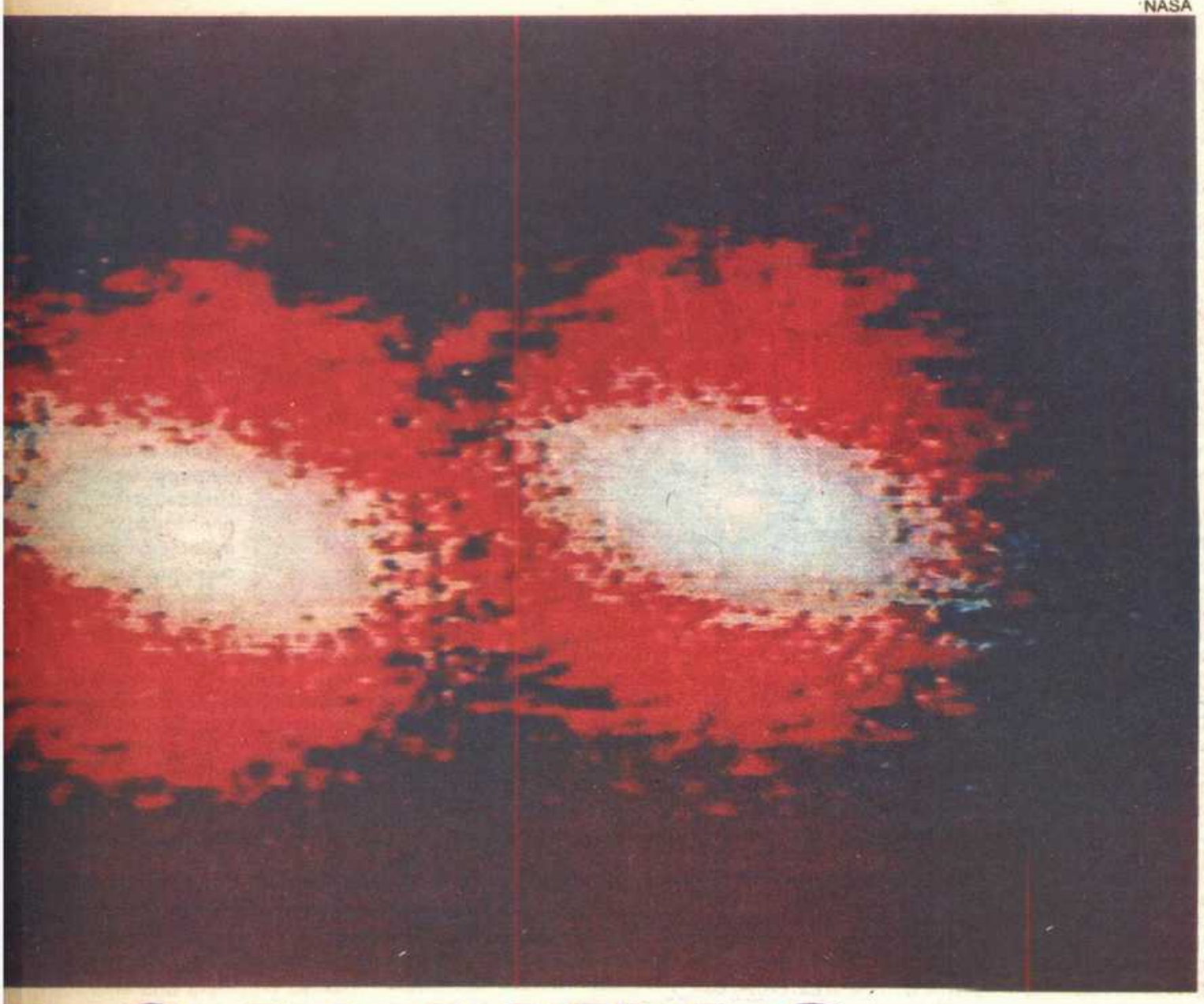


RAQUETA DE LUJO
El novedoso encordado de la "Gamma Accura" ayuda a dirigir la pelota e incrementa los efectos de "top spin" y "slice". Los fanáticos del tenis tienen tres modelos para elegir, siempre que desembolsen los 200 dólares que cuesta en los Estados Unidos.

De **Popular Science**, especial p

MOTONETA SEGURA
BMW siempre hizo vehículos seguros. En el caso de esta motoneta los ingenieros le agregaron barra antivuelco, diseño ergonómico y cinturón de seguridad. Todo lo necesario para exigir al máximo su motor de 250 cc sin correr riesgos.

NASA



Visión infrarroja que muestra al acercamiento de las dos galaxias que chocaron, captada por el Hubble, antes de fusionarse en una nueva, llamada NGC 7252.

E GALAXIAS

dirección opuesta al resto de la galaxia, un resultado que los científicos atribuyen a "los efectos ulteriores de la colisión".

"La estructura intrincada de gas ha sido perturbada de una manera peculiar, lo que nos hace pensar que es el remanente del choque", reveló Margon.

El astrónomo **Brad Whitmore**, del **Instituto de Ciencia de Baltimore**, dijo que "el Hubble detectó también alrededor de cuarenta **racimos sumamente brillantes de estrellas** cerca del **corazón** de la galaxia ahora fusionada".

Los racimos brillantes

Esos objetos brillantes, llamados "racimos globulares", **contienen cada uno cientos de miles de estrellas**. Anteriormente, esos racimos fueron encontrados en galaxias en forma de espiral como nuestra Vía Láctea, pero no en grandes cantidades.

El reciente hallazgo plantea un problema para los estudiosos de la colisión, puesto que **las galaxias elípticas tienden a tener más racimos globulares de los que se calculan a partir de la mera suma de los racimos de las dos galaxias en espiral que se fusionan**.

Muchos astrónomos coinciden ahora en que "las imágenes que captó el Hubble sugieren que **los racimos nuevos y ultraluminosos de jóvenes estrellas se forman siempre durante los choques de galaxias**".

Varios de los periodistas especializados que asistieron a la conferencia de prensa convocada por la NASA en la capital estadounidense, repitieron una pregunta: **"¿Nuestra galaxia pueda quedar involucrada en un peligroso choque cósmico?"**. A eso siguió un sepulcral silencio...

La respuesta la dio **François Schweizer**, científico de la **Carnegie Institution** y la NASA, que dijo: "La galaxia **Andrómeda** podría acercarse a la nuestra **en 5 mil millones de años**. Pero aunque las dos galaxias se fundieran en una sola, **las estrellas están tan alejadas entre sí que nunca una podrá chocar con otra**".

Entonces, todos los presentes respiraron aliviados.

Earl Lane

(Copyright **Clarín** y "Newsday")

La tercera banda magnética

Un satélite de la NASA localizó un **tercer cinturón de radiación alrededor de la Tierra, que contiene restos de estrellas que explotaron, nubes de polvo galáctico y partículas que pueden remontarse al mismísimo Big Bang**, la explosión inicial que dio origen al universo.

Está ubicado a sólo algunos centenares de kilómetros de altura, y el satélite **Sampex** de la NASA empezó a confeccionar un mapa parcial del hallazgo que aún no tiene nombre pero que está incluido en el más bajo de los dos cinturones de **Van Allen** que rodean la Tierra.

Los cinturones de Van Allen, que recibieron su nombre del científico que los descubrió en 1958, están formados uno por protones y otro por neutrones, partículas elementales que conforman el núcleo atómico. A diferencia de estos últimos, en el cinturón recientemente descubierto, hay material más pesado: **núcleos de átomos de helio, nitrógeno, oxígeno y neón**, compuestos cada uno de varios neutrones y protones. Estos núcleos son los que forman el polvo interestelar, que rellena los inmensos vacíos del universo.

Polvo de estrellas

La densidad del polvo interestelar es bajísima: **menos de un átomo por centímetro cúbico**, menor que los mejores vacíos que se logran en los laboratorios terrestres.

El polvo interestelar está compuesto de restos de estrellas. Cuando éstas agotan el combustible nuclear que las mantiene en actividad, y si su masa es suficientemente grande, estallan en gigantescas explosiones llamadas **supernovas**, que arrojan al espacio casi toda la materia de la estrella.

El material arrojado al espacio está formado por núcleos atómicos —helio, oxígeno y aun elementos más pesados— que permanecen flotando entre las estrellas y conforman el polvo interestelar. Pero este polvo contiene también partículas que no se originaron en supernovas o en la muerte menos espectacular de alguna estrella pequeña, sino que se remontan a quince mil millones de años, cuando **toda la materia del universo fue creada, algunos cientos de miles de años después del Big Bang**.

El descubrimiento de la NASA no fue fruto del azar: la existencia de un tercer cinturón, limitando con el más bajo de los Van Allen, había sido ya predicho hace quince años, aunque recién ahora se encontraron pruebas fehacientes de su existencia. **De hecho, el satélite de la NASA había sido preparado para buscarlo.**

Pero más allá del interés arqueológico del nuevo cinturón (ya que en él pueden encontrarse restos y ruinas de diversos estadios del universo), **Linwood B. Callis** uno de los científicos del Centro de Investigaciones Langsley de la NASA, sugirió que los datos del satélite podrían proveer una **explicación para la disminución de la capa de ozono** que protege al planeta de la radiación ultravioleta, proveniente del sol y letal para la vida.

Según Callis, y apoyándose en los datos del satélite, la Tierra es bombardeada por electrones de alta energía, capaces de destruir las moléculas de ozono. Esta radiación que incide sobre la Tierra podría explicar hasta el ochenta por ciento de la disminución de la capa de ozono.

pecial para Clarín

GURA

zo
os.
ta

io

lo

su
sin

AGENDA

Hoy se inicia el curso **Avances Kinésicos en Tutores Externos**, organizado por el Servicio de Kinesiología del Hospital Nacional de Pediatría Juan P. Garrahan. Informes e inscripción en Pichincha 1850, Capital.

Desde el 9 del corriente está abierta la inscripción para el segundo Curso-Taller de **Introducción al Periodismo Científico**. Para obtener mayores informes dirigirse a la Fundación Campomar, Patricias Argentinas 435, Capital. Teléfonos 88-3055.

Entre el 10 y el 14 se realizará el **II Encuentro Nacional de Plantas Medicinales**. Organizado por el Centro de Estudios sobre Tecnologías Apropiadas de la Argentina (CETAAR), cuenta con el auspicio del Colegio de Farmacéuticos y Bioquímicos de la Capital Federal. Los interesados deben dirigirse a la sede del CETAAR por carta a CC 80 (1727) Marcos Paz, Buenos Aires. Teléfono: (0220) 722-171.

Hasta el miércoles 30 los menores de 30 años tienen tiempo para participar del concurso de periodismo científico basado en el tema **El campo magnético terrestre**. Para solicitar las bases comunicarse con el doctor Selles Martínez al teléfono 781-8213.

ESPACIO DE PUBLICIDAD

COOPERADORA DE ACCION SOCIAL (COAS)

Al servicio de toda la comunidad

La diaria tarea que la **Cooperadora de Acción Social (COAS)** desarrolla a beneficio de hospitales, jardines maternales, hogares de ancianos y otros centros asistenciales municipales acaba de redituar en una nueva donación: el jueves 27 de mayo, el Hospital Cosme Argerich recibió un cheque por $ 70.000, destinado a la adquisición de un sistema analizador múltiple, de vital importancia para su laboratorio.

La compra ha sido posible gracias a un **programa de donaciones** que la firma **BAESA (Buenos Aires Embotelladora Sociedad Anónima)** ha instrumentado por intermedio de COAS, y cuyo monto total asciende, hasta el momento, a **medio millón de dólares.**

El hecho de que BAESA haya elegido a COAS para determinar en qué invertir sus donaciones está íntimamente ligado a la **transparencia** que singulariza a la Cooperadora de Acción Social. En efecto, la institución publica un conocido **libro anual** en el que figura el detalle de **todas sus operaciones**, incluyendo **el origen, el destino y los montos** de las donaciones realizadas. Así, se ha distinguido, a lo largo de sus 17 años de vida, por no haber sido jamás objeto de sospecha ni acusación alguna.

Pero, además, la Cooperadora de Acción Social se ha destacado porque, **lejos de limitarse a distribuir ayudas caritativas o a realizar colectas, ha desarrollado un funcionamiento propio de una dinámica organización empresarial:** impulsa activamente la generación de fondos **(ver nota aparte)**, estudia minuciosamente cada una de sus inversiones, analiza la conveniencia de realizar determinadas reparaciones y se mueve con una gran agilidad para resolver las urgencias e imprevistos que se presentan cotidianamente en los hospitales a los que asiste.

Algunos números dan cuenta de esta eficiencia. Solo en lo que va de este año, por ejemplo, COAS ha adquirido un equipo de cirugía biliar laparoscópica para el Hospital Ramos Mejía, un esófago-gastroduodenoscopio y un ecógrafo para el Hospital Ignacio Pirovano, un artroscopio para el Hospital Durand, un cardioversor con desfibrilador para el Hospital Alvarez, una cámara Gamma para el Hospital Fernández, un freezer para vacunas para el Instituto Pasteur, una heladera especial para el Hospital de Oncología Marie Curie y un ecógrafo para el Hospital Argerich. Los equipos e instrumentales adquiridos **mejoran la atención de los pacientes, optimizan el trabajo de los profesionales y reducen los costos hospitalarios.**

Directivos de Coas, de la firma BAESA y del Hospital Argerich durante el acto de donación del sistema analizador múltiple para el mencionado nosocomio.

A efectos de determinar con precisión el destino del dinero, COAS lleva un **registro actualizado de lo que hace falta en cada hospital** y del costo.

Para ello, la Cooperadora posee una ágil **Comisión de Enlaces Hospitalarios**, integrada por las señoras que están asignadas a los diferentes centros asistenciales.

"Autoridades, médicos, enfermeras, camilleros y mucamas; todos tienen un trato familiar con la representante de COAS. Así, si se descompone un equipo que detiene el funcionamiento de una sala, no hay que esperar un trámite burocrático: nuestra señora lo pone en su cartera, va rápido en su auto y lo devuelve arreglado", comentan **María Lucrecia Vernengo de Durrieu** y **Daisy Krieger Vasena de Chopitea**, presidenta y vice de la institución, respectivamente.

"Es que es muy gratificante ver la emoción de los médicos argentinos cuando se les acerca elementos tecnológicos imprescindibles para su tarea", dice la señora de Chopitea.

Las integrantes de COAS siempre tienen palabras de elogio hacia la tarea hospitalaria. "**En nuestros hospitales hay excelentes profesionales, que trabajan con pocos recursos pero con una enorme vocación**", aseguran.

La próxima Feria de las Naciones

La próxima **Feria de las Naciones** ya tiene lugar y fecha: se desarrollará en el Predio Ferial de Palermo, entre el 17 y el 28 de noviembre próximo.

Más aún: la 16ª edición de esta tradicional muestra **ya lleva vendido el 80% de los stands** correspondientes a los expositores comerciales —que superan los 200— y espera contar con la **participación de casi 40 embajadas extranjeras.**

Como todos los años, además del **tentador "free shop"** que constituye la venta de productos de diferentes partes del mundo sin recargos aduaneros, habrá **numerosas sorpresas, sorteos, novedades y atracciones para chicos.** Y, como ejemplo del nivel de los espectáculos, cabe recordar que en la Feria de 1992 se realizó la **avant première de El Jorobado de Nôtre Dame**, de Pepe Cibrián, entre otras **destacadas obras artísticas.**

"Es **el programa perfecto para toda la familia**", dicen, contentas, las organizadoras. Y agregan: "Cuando termina una Feria de las Naciones, el mismo día que estamos festejando la culminación de ésa comenzamos a organizar la siguiente. Ya van 16 años; hemos pasado de todo: inflaciones, recesiones, deflaciones, revoluciones, tormentas, siempre con éxito".

El orgullo de las señoras de COAS tiene su explicación. La actualmente popular Feria de las Naciones es la principal fuente de ingresos de la entidad, que genera sus propios recursos con esta y otras actividades: el **Baile Anual de Presentación** (cuya próxima edición tendrá lugar el 24 de setiembre, en el Plaza Hotel), la atención permanente de las confiterías del **Teatro Colón** y diversos acontecimientos sociales y culturales.

Aunque posee una gran cantidad de asesores varones, el cuerpo central de la institución está integrado por mujeres.

Además de la presidenta y la vicepresidenta, integran la Comisión Directiva de COAS las señoras **María Martha A. de Decker, Ana María Arancet, Emma C. de Fablet, Justina J. L. de Castro Vélez Sársfield** y **Elsa L. de Zimmermann.**

Hoy, el trabajo de COAS arroja balances como el de 1992, en que las inversiones ascendieron a $ 1.171.330. Desde avanzados tomógrafos hasta agujas y pipetas, pasando por electrocardiógrafos, incubadoras, mamógrafos, sensores neonatales y todo tipo de equipos, instrumentos y medicamentos, constituyen los elementos a través de los cuales se materializa el esfuerzo de la Cooperadora de Acción Social.

BIONICA DE ROBERTO SZULMAN
REPARACION DE:
MICROSCOPIOS - COLPOSCOPIOS - MICROTOMOS
APARATOS DE LABORATORIO
GURRUCHAGA 371 - 1º 3 (1414) CAPITAL TEL: 856-5177 620-2690

EDUARDO DELUCA S.A.C.I.
CIRUGIA - ORTOPEDIA - ELECTROMEDICINA
FABRICACION - IMPORTACION - EXPORTACION
AV. CORDOBA 2428 (1120) BS. AS. - REP. ARG.
TEL.: 961 - 4486 / 3022 - FAX: 962 - 8115
IVA RESPONSABLE INSCRIPTO

CIPAR S.A.
EQUIPAMIENTO INTEGRAL HOSPITALARIO
ADM.: Av. CORDOBA 2462, PISO 4º "H" - (1120) CAP. FED. - ARG. TEL: 961-3373
EXP. Y VENTAS: Av. CORDOBA 2436 - (1120) CAP. FED. - ARG. TEL: 961-0720
FAX: (541) 962-9975

medix I.c.s.a.
LA EMPRESA LIDER AL SERVICIO DEL CUIDADO NEONATAL
DPTO. DE INGENIERIA
FABRICA, ADM. Y VENTAS
CALLE 89 JOSE ARIAS 293
(1672) VILLA LYNCH, SAN MARTIN
Bs. As. - ARGENTINA
TEL: 753-0699
755-0493
754-2535/2529/2693
754-2696/1706/1699
FAX: (541) 754-1713
DEPARTAMENTO SERVICE
ROSALES 114 (CALLE 6)
(1672) V. LYNCH - S. MARTIN
Bs. As. - ARGENTINA
TEL: 753-4722

Cirugía Bellagamba S.R.L.
MATERIAL DESCARTABLE
INSTRUMENTAL
EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO
Av. JUAN BAUTISTA ALBERDI 246 (1424) CAP. FED.
TEL: 923-9748 FAX y TEL: 924-1728

JAEJ
ELECTRONICA S.R.L.
Equipos para: TERAPIA INTENSIVA, ANESTESIA, NEONATOLOGIA Y CARDIOLOGIA
Representantes exclusivos:
PURITAN - BENNETT - DATEX - PENLON
AIR SHIELDS - S & W VICKERS
AV. Pte. R. S. PEÑA 938 7º Piso (1035) Buenos Aires - Rep. Arg.
Tel.: 326-1614 / 5945 327-1444 Fax: 326-2253 446-3983

A. Mirandola - O. Pfurr y Cía. s.r.l.
RAYOS X
FABRICANTES DE EQUIPOS DE RAYOS X
Y ELECTROMEDICINA EN GENERAL
IONORAY
RUBEN DARIO 4872/79 (1605) MUNRO TEL: 762-4713 FAX: 756-4174

AKONIC S.A.
ELECTROBIOLOGIA
ELECTROENCEFALOGRAFIA
POTENCIALES EVOCADOS
ELECTROMIOGRAFIA
POGRAFIA
SISTEMAS COMPUTARIZADOS
Av. MOSCONI 2886 (1419) CAPITAL FEDERAL TEL/FAX 572-2593

ELECTROMEDICINA
Berger®
Juan C. Guzmán y Cía. s.a.
FABRICACION, IMPORTACION y EXPORTACION
ECOGRAFOS - ELECTROENCEFALOGRAFOS
ELECTROCARDIOGRAFOS
CARACAS 4552 / 54
TEL: 571-6000 / 6800 TELEX: 23186 Guzea Ar
FAX: (54) (1) - 571-7514 BUENOS AIRES

SCANNING S.A.
MONTEVIDEO 589 10º PISO
TEL: 46-9434 / 9618 - (1019) BUENOS AIRES

veccsa s.a.
EQUIPAMIENTO COMPLETO PARA SERVICIOS DE MEDICINA NUCLEAR Y CARDIOLOGIA.
ALVAREZ JONTE 1993 (1416) Bs. As. - Arg.
Tel/Fax: (541) 581-8574 Tel: 583-7338

QRS electrónica s.r.l.
EQUIPAMIENTO PARA HEMODIALISIS. BALANZAS PARA SILLON Y CAMA. BOMBAS DE INFUSION.
INES O. DE PONS 370 (1688) VILLA TESEI - Pcia. Bs. As.
TEL: 628-4076 TEL/FAX: (541) 628-4076

SALUD

Digestivos de última generación

Una cápsula de gelatina que recubre enzimas de origen porcino promete ser la solución para evitar los desagradables efectos colaterales de los digestivos tradicionales.

LOS nuevos medicamentos para la digestión prueban cómo **el conocimiento de las funciones orgánicas es la llave para suplantar lo que la propia naturaleza no puede hacer.** Así, las **cápsulas de gelatina** que envuelven microesferas de enzimas capaces de digerir grasas prometen una revolución en el tratamiento de buena parte de las dispepsias (los trastornos en la digestión de alimentos).

El progreso en los llamados **digestivos enzimáticos** se consiguió en los Estados Unidos. Allí, se diseñaron cápsulas de gelatina que, al ser atacadas por los jugos estomacales, se deshacen, liberando microesferas que contienen el verdadero "medicamento". Estas esferas en miniatura tienen una cubierta que resiste la acidez del estómago pero que desaparece en contacto con la alcalinidad del intestino delgado.

Mala digestión

Es en el duodeno —la primera porción del intestino delgado— en donde el páncreas libera parte de sus secreciones. Las enzimas pancreáticas intervienen en la degradación y el aprovechamiento de las sustancias grasas que contienen los alimentos. **Debido a un exceso de comidas grasas o a una deficiencia de las enzimas pancreáticas, el cuerpo suele precisar de una ayuda "extra" para realizar bien la digestión.**

En este punto actúan los nuevos digestivos enzimáticos. Una vez que la alcalinidad del duodeno desgastó la capa externa de las microesferas, quedan en libertad **enzimas pancreáticas de origen porcino** que facilitan la digestión de las grasas.

Un "corazón" o núcleo de azúcar aglutina a las microesferas dentro de la cápsula de gelatina. Antes de esta estrategia en el diseño de los medicamentos, las enzimas digestivas (que son de naturaleza proteica) eran atacadas y destruidas por la acidez propia del estómago, circunstancia que les **impedía actuar en donde se las necesitaba.**

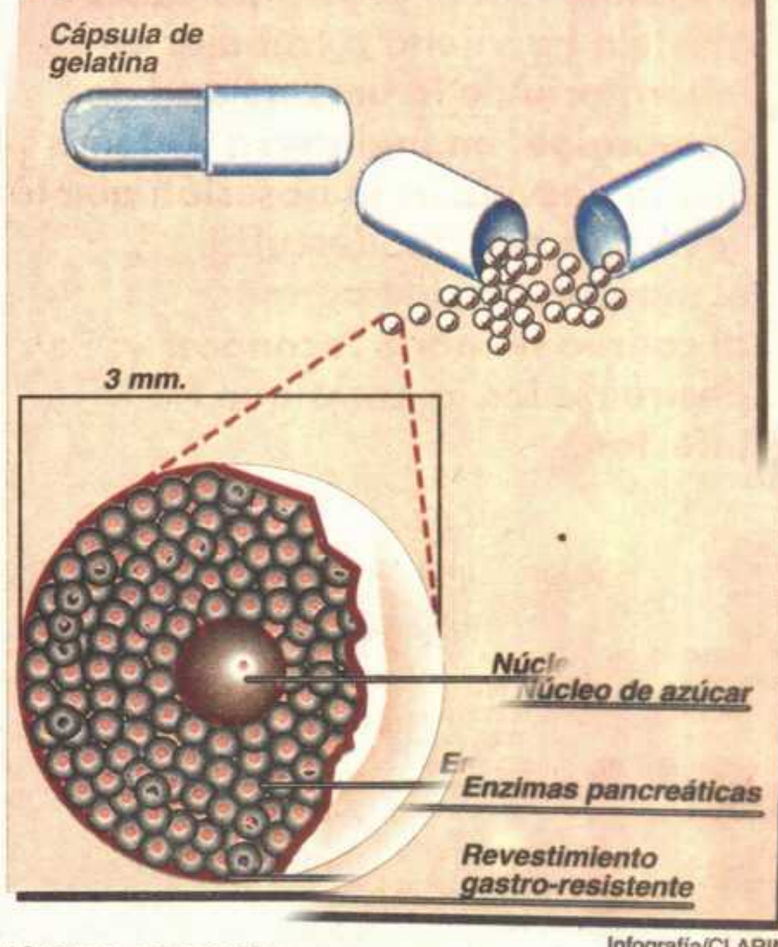
De carreta a cohete

Remedios aparentemente inofensivos, como el **bicarbonato de sodio** o el **hidroxilo de aluminio**, usados comúnmente en las dispepsias, tienen **efectos indeseables** sobre el organismo. Pueden alterar la acidez normal de la sangre y producir constipación o diarrea.

Otros medicamentos —como los colagogos y los coleréticos que supuestamente estimulan el hígado y la vesícula para una mejor digestión— tienen todavía mecanismos de acción desconocidos por los médicos.

LOS NUEVOS DIGESTIVOS

Dentro de la cápsula de gelatina, que se disuelve en el estómago, están las microesferas con enzimas digestivas.



Infografía/CLARIN

Algunos especialistas, incluso, los catalogan como **placebos**: sustancias inócuas que surten algún efecto más por autosugestión que debido a un principio activo especial.

Teniendo en cuenta todas las dificultades que había atravesado la elaboración de medicamentos realmente efectivos para los trastornos digestivos, se considera que **los nuevos productos enzimáticos son un "cohete espacial" comparados con la "carreta" que suponían las estrategias terapéuticas anteriores.**

Según los especialistas, ante trastornos resultantes de la ingestión de comidas "pesadas" es común la **automedicación** con sales digestivas y otros productos, que suele agravar los problemas de digestión.

Pero no solo la gente común se automedica. De acuerdo con el doctor **Luis Oscar Soifer** (ver recuadro), el 50 por ciento de los médicos también tiene esa mala costumbre aún sin ser especialistas en gastroenterología. Los propios médicos están predispuestos a los trastornos digestivos debido al estrés que suele ocasionarles su profesión. Para ellos, los digestivos enzimáticos también pueden ser una solución.

Dispepsia argentina

El **35 por ciento** de los pacientes que atienden los gastroenterólogos argentinos sufre problemas digestivos a causa del consumo de alimentos en mal estado (las fuentes más habituales de trastornos son los helados, los productos lácteos y los chacinados).

Según los datos aportados por el doctor **Luis Oscar Soifer**, del Departamento de Gastroenterología del Hospital Italiano de Buenos Aires, "el **65 por ciento** restante de las consultas corresponde a alteraciones en la función digestiva debido, fundamentalmente al **estrés, dieta inadecuada, tabaquismo, comidas rápidas y poca actividad física**".

Por otra parte, un estudio que abarcó a **700 médicos** locales de todas las especialidades, hecho durante 1991 y 1992, mostró que **las dispepsias ocupan el undécimo lugar en el "ránking" de todos los problemas de salud.**

Los profesionales encuestados pertenecían a servicios privados y públicos. Los motivos de las consultas "rankeadas" incluyeron desde resfríos comunes hasta trastornos psiquiátricos y traumatismos graves.

Una de las pautas que señala el aumento de problemas digestivos en la población argentina es **el crecimiento del mercado de remedios específicos.** En 1992, por ejemplo, se vendieron más de **16 millones de unidades de medicamentos contra la acidez**, mercado equivalente a 82 millones de pesos.

Una liana contra el SIDA

Un proyecto estadounidense para hallar vegetales con propiedades terapéuticas dio con una liana africana que ha demostrado, en principio atacar con éxito el virus del sida.

DUNCAN Thomas vio la liana que cubría el árbol caído y **no imaginó que estaba ante una posible cura del sida.** Era marzo de 1987 y promediaba el largo viaje que, en su condición de botánico, lo había llevado a una región casi inaccesible del **parque nacional Korup, en Camerún.**

El objetivo era coleccionar vegetales, como parte de un plan que el **Instituto Nacional del Cáncer** (INC) de los Estados Unidos llevaba a cabo con el Jardín Botánico de Missouri, para buscar productos que ayudaran en la lucha contra el cáncer o el sida.

Por millones de años las plantas han sintetizado compuestos de defensa ante al ataque de insectos, hongos, bacterias o virus. Por miles de años el hombre usó cientos de esos compuestos para combatir los males que lo aquejan. **Más del 25 por ciento de las medicinas recetadas en la actualidad fueron descubiertas como productos elaborados en esos increíbles laboratorios naturales que son las plantas.**

Thomas identificó la liana, confirmó que los nativos no le daban uso, secó sus hojas y las envió a los Estados Unidos. Los ejemplares fueron enviados a los laboratorios de alta complejidad que el INC tiene en Maryland.

A fines de 1990, los científicos hallaron que la planta coleccionada por Thomas **inhibía la capacidad del virus del sida para matar células humanas y que esa inhibicion esta basada en un solo compuesto: michelamina B.** Se descubrió también que se trataba de **una especie hasta ese momento desconocida para la ciencia**, que se diferenciaba de las ya conocidas por las formas de las hojas y, lo que es fundamental, por su potencial acción terapéutica.

¿Qué pasará?

El camino por recorrer es aún largo y sin certezas, pero de probarse el valor terapéutico en humanos el hallazgo de Thomas tendría, al menos, tres consecuencias.

La primera sería el éxito de un programa que, en principio, parecería destinado al fracaso porque el método aplicado en la búsqueda de productos naturales para combatir el sida estaba apoyado principalmente en el azar. Hasta el momento el INC revisó sin obtener logros unos **23.000 ejemplares**, correspondientes a 7.000 especies de plantas superiores (de unas 250.000 conocidas por la ciencia).

La segunda es de orden político. En el caso de que la liana encontrada por Thomas cure el sida, **¿cuáles serían los derechos de Camerún sobre las enormes ganancias que se producirán? ¿Y cuáles los de los nativos del parque Korup?**

Por las dudas, el INC está tramitando el patentamiento de la michelamina B y de probarse su valor terapéutico en seres humanos permitiría a la industria farmacéutica la venta de la droga. También firmó un tratado con Camerún, donde reconoce la necesidad de compensar a ese país por el uso de sus plantas y animales, y promete sus esfuerzos para asegurar que se beneficie con la venta de michelamina B.

Jorge V. Crisci

(Profesor de Botánica en la Universidad de La Plata e investigador del Conicet).

PARA QUE NO LE PESEN SUS FORMAS

Unico programa médico - psicológico personalizado que le permite lograr su imágen, manteniendo un óptimo estado de salud.

Mendoza 1430/32
Capital
Tel.: 470-2002 Fax: 771-6508

RETRATO

Recuperado de un infarto reciente, el Premio Nobel argentino César Milstein ha vuelto a trabajar en su laboratorio de la universidad de Cambridge, en Inglaterra. El tema que lo desvela es la obsesión que lo llevó a la ciencia: descubrir el mecanismo que permite al cuerpo humano reconocer y destruir a los agentes que lo infectan.

Image Bank

La idea fija de CESAR MILSTEIN

ADEMAS de argentino y Premio Nobel, César Milstein es uno de los científicos más respetados del mundo. No solo por lo que diga sobre su actividad específica (la biología molecular), sino porque su interpretación sobre la relación entre ciencia y desarrollo muestra su rechazo a permanecer en una "cápsula de cristal". Por eso, siempre es bueno escucharlo.

—Doctor Milstein, ¿en qué está trabajando ahora?

—En el tema que me ha preocupado en los últimos treinta años: **cómo hace el sistema inmunitario para reconocer sustancias que no ha visto nunca.** Los **anticuerpos monoclonales** (descubrimiento que le valió el Premio Nobel) los desarrollé para entender el proceso de la respuesta inmunitaria. La pregunta que me hago desde hace años, y en la que sigo trabajando, es cómo hace el sistema inmunitario para inventar moléculas nuevas. Es decir, moléculas que reconozcan sustancias que el organismo no percibió jamás, como cuando ingresa un producto sintético. Habitualmente el cuerpo debe reconocer virus o bacterias que lo infectan, para poder destruirlos. Si no existiera ese mecanismo de reconocimiento, estaríamos todos muertos.

—¿Cómo es ese mecanismo?

—Consta de dos etapas. En la primera, el sistema inmune produce un gran número de moléculas con el que hace un primer reconocimiento de la sustancia extraña. Es un tanteo inicial para ver si el intruso (el antígeno) es redondo o es cúbico.

—¿Y la segunda etapa?

—Es la que está menos clara. Se la llama **maduración de la respuesta inmune** y consiste en el perfeccionamiento de ese reconocimiento inicial.

—¿Y cómo se hace?

—El sistema inmune va seleccionando aquellas moléculas de reconocimiento que dan mejor resultado, de un modo similar a como en la naturaleza se seleccionan los mejores individuos cuando están sometidos a una presión del medio ambiente. En este caso, esa presión la ejercen la existencia y el mejor reconocimiento del invasor.

—¿Cuál es el mecanismo que permite esa selección?

—Imagínese una célula que está produciendo cierta molécula y repentinamente comienza a mutar, a producir variantes perfeccionadas a gran velocidad y con gran eficiencia. Ese proceso aún no se sabe cómo ocurre. Y es lo que a mí me interesa tratar de explicar.

—¿Cómo es el trabajo de un científico en Inglaterra?

—Acá todo investigador tiene dedicación exclusiva. No podría competir si no la tuviera.

—¿Además de investigar tiene que dar clases?

—Donde yo trabajo no tenemos obligaciones de enseñanza, así que nuestra dedicación a la investigación es completa. El sistema se basa en subsidios que uno consigue, por lo que el trabajo está rigurosamente controlado. Justamente el área que yo dirijo, que investiga otros temas además del que le acabo de contar, va a ser sometida a una revisión que se hace cada cuatro años y que es muy rigurosa.

—A esta altura un examen no debe ponerlo nervioso.

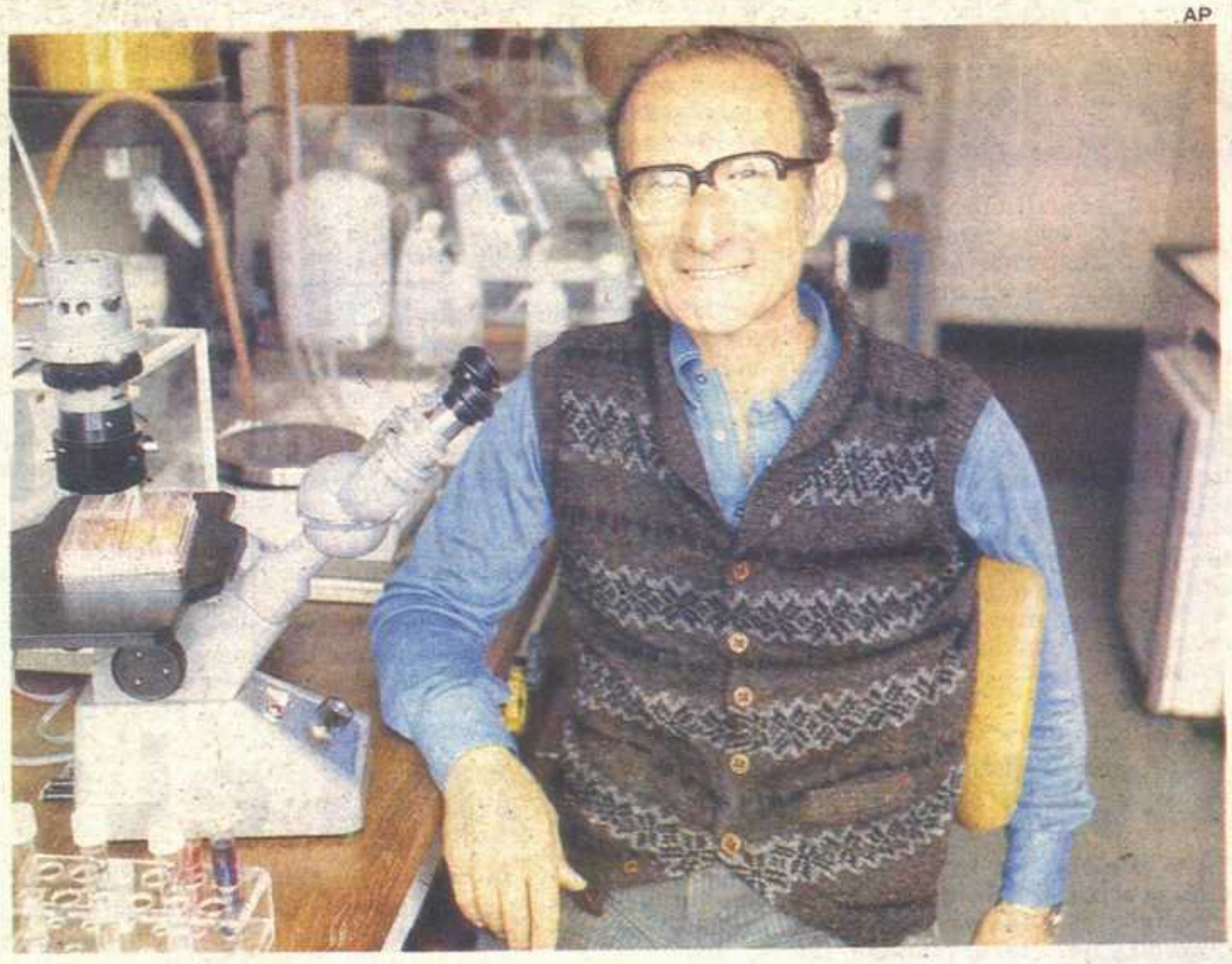
—Sí, cómo no. Es un examen muy serio. Debo presentar un informe complejo, cuya preparación lleva casi seis meses, y describir lo que voy a hacer en el futuro. Eso va a ser examinado por un comité internacional.

—¿Por qué internacional?

—Es usual en los países desarrollados que los proyectos se discutan y revisen a nivel internacional. Es increíble que los países en los que el nivel de revisión de los proyectos tiende a ser "provinciano" sean los que tienen menos ciencia. Quedan pocos países, entre ellos la Argentina, en los que el nivel de revisión de los proyectos y la forma en que se da el dinero para investigación no están evaluados a nivel internacional. Es paradójico, pero cuanto más científicamente atrasados son los países, menos someten a sus científicos a un sondeo internacional.

Leonardo Moledo

AP


Milstein en su laboratorio de Cambridge.

CIENCIA PARA TODOS

Origen y destino

El origen y el destino del universo son dos de los mitos humanos más arraigados.

La teoría del **Big Bang** permite aproximarnos a los primeros instantes del **Urigen**. Tanto, que es como si lo tocara. La teoría puede explicar los hechos a partir del **tiempo de Planck**, una fracción de segundo tan pequeña que para describirla hacen falta 64 ceros después de la coma decimal.

Más allá del tiempo de Planck (es decir, más cerca aún del "instante cero", en que el universo nació en esa explosión infernal de temperatura y presión conocida como Big Bang), las ecuaciones fallan. **Pero ya es algo haberse acercado tanto.**

En cuanto al **destino**, hay muchas dudas. **El aniverso** (según la teoría del Big Bang) **se expande continuamente**, las galaxias se alejan unas de otras y se dispersan a grandes velocidades. **¿Continuará para siempre esta expansión, aislando a las galaxias en el vacío cósmico, o se detendrá alguna vez?**

Sin respuesta

No hay respuesta a esta pregunta, porque todo depende de la masa total que tenga el universo. La cuestión es saber si esa masa es suficientemente grande como para que la fuerza de gravedad total sea capaz de frenar a las galaxias.

La masa total del universo no es fácil de medir. Podría calcularse la cantidad de materia de los miles de millones de galaxias y el equivalente de materia contenido en la radiación que atraviesa el espacio. **Si hay menos materia que una "cantidad crítica", la gravedad es insuficiente y las galaxias se escapan.**

En cambio, **si hubiera más que esa cantidad crítica, la gravedad las retiene**, la expansión se frena, el movimiento de las galaxias que escapan se revierte y empiezan a acercarse una a otras. Entonces, el cosmos se nos viene encima.

Pero, según parece, la materia universal anda muy cerca, demasiado quizás, de la **cantidad crítica**, de modo que un error en la medición (y en cosmología los errores suelen ser grandes) llevaría muy fácilmente a un resultado equivocado.

Otras incógnitas

Además, hay otras cuestiones. Por empezar, existe un partícula elemental llamada "neutrino". Los neutrinos, que están en enormes cantidades en el universo, son muy escurridizos (un neutrino puede atravesar la Tierra de parte a parte con la misma facilidad que un rayo de luz atraviesa un vidrio) y se mueven a velocidades fantásticas.

No se sabe si el neutrino tiene masa o no. Si la tiene, la masa del Universo recibiría un aumento sustancial que podría definir aquella duda en torno a su expansión o contracción.

Esto no es todo, porque últimamente los físicos empezaron a sospechar que **buena parte de la materia del universo está oculta bajo la forma de "materia oscura"**, un tipo distinto de la materia ordinaria y de cuya composición se tiene poca idea. Si se descubre que existe y tiene una masa significativa, la materia oscura podría cambiar el final de la historia del Universo.

L. M.